

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-66689  
(P2002-66689A)

(43) 公開日 平成14年3月5日(2002.3.5)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I          | テマコード <sup>*</sup> (参考) |
|---------------------------|------|--------------|-------------------------|
| B 2 2 C 9/04              |      | B 2 2 C 9/04 | B 4 E 0 9 3             |
|                           |      |              | C                       |
|                           |      |              | D                       |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-256285(P2000-256285)  
(22) 出願日 平成12年8月25日(2000.8.25)

(71) 出願人 000000239  
株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽根町11番1号  
(72) 発明者 高山 博和  
東京都大田区羽根町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(72) 発明者 小川 俊之  
東京都大田区羽根町11番1号 株式会社  
荏原製作所内  
(74) 代理人 100091498  
弁理士 渡邊 勇 (外1名)

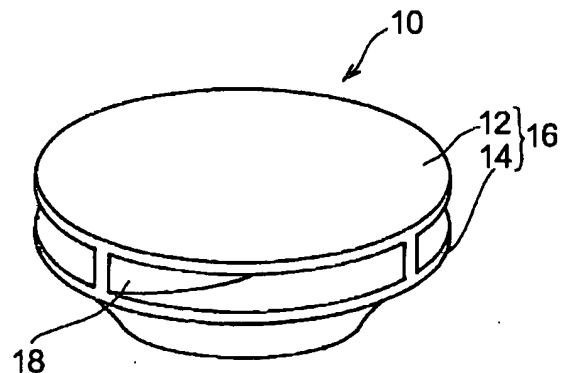
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳型製造方法

(57) 【要約】

【課題】 取扱いが比較的容易な樹脂製の模型を使用し、精度良くかつ効率的に鋳型を製造できるようにする。

【解決手段】 溶剤に溶解可能な合成樹脂を主体とした模型を形成し、この模型をインベストメント法あるいはセラミックモールド法により鋳型中に埋込み、前記鋳型を溶剤中に浸漬させ前記模型を一部溶解あるいは軟化させて該模型と前記鋳型との間に隙間を形成し、前記鋳型と前記模型を高温中で焼成して模型を消失させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶剤に溶解可能な合成樹脂を主体とした模型を形成し、

この模型をインベストメント法あるいはセラミックモールド法により鋳型中に埋込み、

前記鋳型を溶剤中に浸漬させ前記模型を一部溶解あるいは軟化させて該模型と前記鋳型との界面に隙間を形成し、

前記鋳型と前記模型を高温中で焼成して模型を消失させることを特徴とする鋳型製造方法。

【請求項2】 鋳型によって製造する製品が主板と側板との間に翼を配置した羽根車であり、

機械加工で製作した前記主板と側板の形状に沿った本体部分と、迅速模型製作方法で製作した前記翼の形状に沿った中子部分とを組合わせて前記模型を形成することを特徴とする請求項1記載の鋳型製造方法。

【請求項3】 前記本体部分を発泡倍率が5～10倍のポリスチレン樹脂で、前記中子部分を比重0.2～0.5 g/cm<sup>3</sup>の多孔質のポリスチレン樹脂またはアクリル樹脂でそれぞれ製作することを特徴とする請求項2記載の鋳型製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばターボ機械の羽根車等の金属鋳造品を製造するのに使用される鋳型の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、図5に示すような主板100と側板101の内側に複数（図示では3枚）の翼102を備えたターボ機械の羽根車104は、一般に、インベストメント鋳造法（ロストワックス法）を用いて作製される。これは、図6に示すように、製品の形状と基本的に同一の形状の模型106をワックス（消失素材）で形成し、これの周囲及び内部空間に耐火素材を付着させて鋳型（シェル）108を形成し、所定温度で模型（ワックス）106を流出させた後に鋳型108を焼成し、乾燥させて鋳造鋳型とするものである。

【0003】このような、鋳型108の製造に使用されるワックス製の模型106は、多量生産の場合にはその成形のための金型を用いてこれにワックスを注入することによって作製される。製品が簡単な形状であれば、模型106の製造も容易であるが、図5に示すような、内部に複雑な空間（キャビティ）を有する羽根車104のような場合には、中子を用いた複雑な工程が必要となる。これを図を用いて以下に説明する。

【0004】図7は、ワックスを注入して模型106を製作するワックス射出型110を示す。これは、通常は金属で作製した外側の上型112及び下型114と、羽根車104の内部の空間を形成するための水溶性のワックスから構成された中子116から構成されている。上

下型112、114と中子116の間に羽根車104の主板100と側板101の鋳造空間となるキャビティCが形成され、中子116自体に羽根車104の翼102のための空間が形成されている。このようなワックス射出型110は、下型114に中子116を置き、その上に上型112を配置することにより構成される。

【0005】このように構成したワックス射出型110の中に非水溶性のワックスを加熱融解して注入し、これが冷却固化した後、上下型112、114を開いて取り出し、さらに所定の溶解液を用いて水溶性ワックスからなる中子116を溶解して除去することによって非水溶性ワックスからなる模型106が製作される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来のインベストメント鋳造法では、鋳型原料として、脆いワックスを使用しているため、この取扱いが難しく、しかも、一般に金型に射出成形して模型を製作して模型の強度を確保しているため、量産品への適用しにくい。更に、ワックスの線膨張係数が大きいいため、鋳型の乾燥あるいは硬化途中の温度変化により鋳型が割れることがあり、この割れを防止するためには厳密な温度管理が要求されるといった問題があった。

【0007】本発明は、上記のような課題に鑑み、取扱いが比較的容易な樹脂製の模型を使用して、精度良くかつ効率的に鋳型を製造できるようにした鋳型製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、溶剤に溶解可能な合成樹脂を主体とした模型を形成し、この模型をインベストメント法あるいはセラミックモールド法により鋳型中に埋込み、前記鋳型を溶剤中に浸漬させ前記模型を一部溶解あるいは軟化させて該模型と前記鋳型との界面に隙間を形成し、前記鋳型と前記模型を高温中で焼成して模型を消失させることを特徴とする鋳型製造方法である。

【0009】これにより、模型を合成樹脂で形成することで、模型の高い強度、剛性を確保してこの取扱いを容易となすとともに、模型の線膨張係数を低下させて温度への感受性を低減し、しかも、高温での焼成に先立って、模型と鋳型との界面に隙間を設けることで、焼成時の模型の膨張による鋳型の割れを防止することができる。ここで使用する溶剤は、例えばケトン基またはベンゼン環を有する有機溶剤である。

【0010】請求項2に記載の発明は、鋳型によって製造する製品が主板と側板との間に翼を配置した羽根車であり、機械加工で製作した前記主板と側板の形状に沿った本体部分と、迅速模型製作方法で製作した前記翼の形状に沿った中子部分とを組合わせて前記模型を形成することを特徴とする請求項1記載の鋳型製造方法である。これにより、複雑な形状の羽根車を鋳造するための鋳型

を精度良くかつ容易に製作することができる。迅速模型製造法としては、選択レーザー焼結法、液滴噴射法、溶融堆積法、光造形法、薄板積層法、固体下地硬化法等がある。

【0011】請求項3に記載の発明は、前記本体部分を発泡倍率が5～10倍のポリスチレン樹脂で、前記中子部分を比重0.2～0.5 g/cm<sup>3</sup>の多孔質のポリスチレン樹脂またはアクリル樹脂でそれぞれ製作することの特徴とする請求項2記載の鋳型製造方法である。この模型の原料としては、これらのポリスチレン、アクリルの他に、ポリカーボネイト、ポリウレタン等が挙げられる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1ないし図4を参照して説明する。ここでは、図5に示すような主板100と側板101の間に3枚の翼102を有する羽根車104を鋳造するのに使用される鋳型の製造方法について説明する。

【0013】先ず、図1に示すように、溶剤に溶解可能な合成樹脂を主体として、図5に示す羽根車104と実質的に同一形状・寸法の模型10を製作する。つまり、この模型10は、主板100及び側板101と同一形状の主板部12及び側板部14を有する本体部分16と、翼102と同一形状の中子部分18とからなる。

【0014】この本体部分16、すなわち主板部12と側板部14は、例えば、発泡倍率が5～10倍の板状のポリスチレン樹脂（多孔質樹脂）を素材とし、予め入力されたプログラム（CAM）に沿って工具を操作する自動制御加工機械（NC加工機械）による加工を施すことによって製作される。なお、この多孔質樹脂は、加熱時の線膨張を空孔で吸収できるよう、15%以上の気孔率を持つものを使用することが望ましい。

【0015】一方、中子部分18は、例えば比重0.2～0.5 g/cm<sup>3</sup>の多孔質のポリスチレン樹脂またはアクリル樹脂を材料として、迅速模型製造法の1種である選択レーザー焼結装置を用いた光造形法によって作製される。これを、図2を参照して説明する。

【0016】選択レーザー焼結装置20のチャンバ22内に粒子状の樹脂材料を供給して、例えば0.1 mmの厚さhの樹脂層24を形成する。そして、炭酸ガスレーザー発生装置等のレーザー光源26からのレーザー光をミラー28を介して樹脂層24に照射し、このレーザー光が照射された部分に位置する樹脂材料を選択的に溶融硬化（焼結）させ、樹脂薄片30を形成する。以下、この工程を繰り返して樹脂薄片30を順次積層し、所定の形状を形成する。レーザー光の照射パターンは、作製すべき形状を予め記憶した記憶部を有する制御装置によって制御される。この方法によって、予め入力されたデータに基づき、高度の形状再現性を持ってかつ簡単な工程で、中子部分18を製造することができる。

【0017】次に、図3(a)に示すように、主板部12と側板部14からなる本体部分16の内部の所定の位置に中子部分18を配置し固定して模型10を形成する。そして、図3(b)に示すように、これらの模型10の外周面に、例えば耐火材のSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Zr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分とするゾル状のスラリーを噴霧して付着させ、例えば100時間放置して乾燥硬化させて鋳型（シェル）32を形成する。これによって、鋳型32の内部に模型10を埋込む。

【0018】そして、この鋳型32を、例えば50℃のトルエンまたはメチルエチレンケトンからなる溶剤に1時間浸漬させ、模型10の一部を溶解させるか、或いは軟化させて、模型10と鋳型32との界面Sに隙間を形成する。次に、この鋳型32を、例えば1000℃の炉内で3時間焼成して模型10を消失させて、鋳型32の内部に、図3(c)に示すような、主板100、側板101及び翼102の形状に沿ったキャビティ34を形成する。

【0019】このように、高温での鋳型32の焼成に先立って、模型10と鋳型32との界面Sに隙間を設けることで、焼成時の模型10の膨張による鋳型32の割れを防止することができる。

【0020】なお、この実施の形態は、インベストメント法で鋳型を製造する例を示しているが、セラミックモールド法で鋳型を製造することもできる。図4は、このセラミックモールド法で鋳型を製造する例を示すもので、先ず、上方に開口した容器40の内部に模型10を入れ、この容器40の内部に、例えばバインダとフィラーに硬化剤を添加したスラリーを流込み、このスラリーを固化させて鋳型42を形成する。これによって、鋳型42の内部に模型10を埋込む。

【0021】そして、前述と同様に、この鋳型42を、例えば50℃のトルエンまたはメチルエチレンケトンからなる溶剤に1時間浸漬させ、模型10の一部を溶解させるか、或いは軟化させて、模型10と鋳型42との界面Sに隙間を形成し、この鋳型42を、例えば1000℃の炉内で3時間焼成して模型10を消失させて、鋳型42の内部に、主板100、側板101及び翼102の形状に沿ったキャビティを形成する。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、模型の強度、剛性を向上させることで、インベストメント法やセラミックモールド法を適用して、大型鋳造品や少量鋳造品への対向を可能となし、しかも高温での焼成に先立って、模型と鋳型との界面に隙間を設けることで、焼成時の模型の膨張による鋳型の割れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に使用される模型の一例を示す斜視図である。

【図2】同じく、模型の中子部分の製造工程を説明する図である。

【図3】本発明の実施の形態の鋳型の製造例を工程順に示す断面図である。

【図4】本発明の他の実施の形態の鋳型の製造例を説明する図である。

【図5】本発明の実施の形態によって製造される羽根車を示す斜視図である。

【図6】従来のインベストメント法を説明する図である。

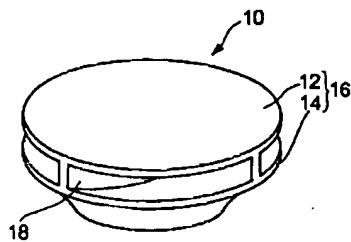
【図7】従来のワックス射出型の製造例を説明する図である。

【符号の説明】

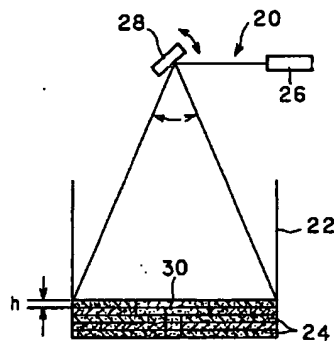
10 模型  
12 主板部  
14 側板部

16 本体部分  
18 中子部分  
20 選択レーザー焼結装置  
24 樹脂層  
26 レーザ光源  
30 樹脂薄片  
32 鋳型  
34 キャビティ  
40 容器  
42 鋳型  
100 主板  
101 側板  
102 翼  
104 羽根車  
S 模型と鋳型との界面

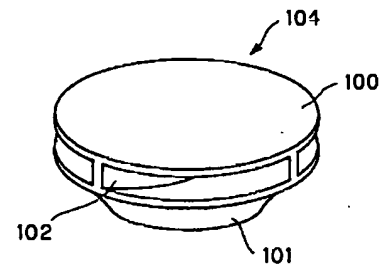
【図1】



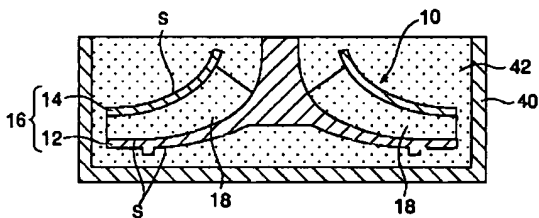
【図2】



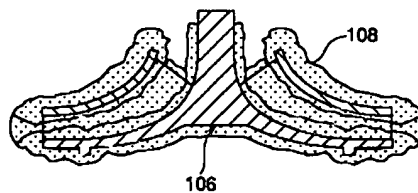
【図5】



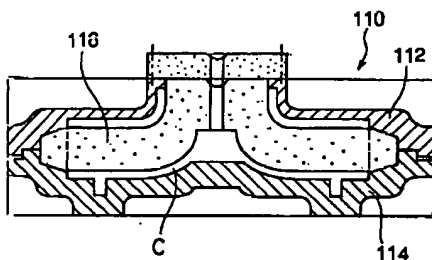
【図4】



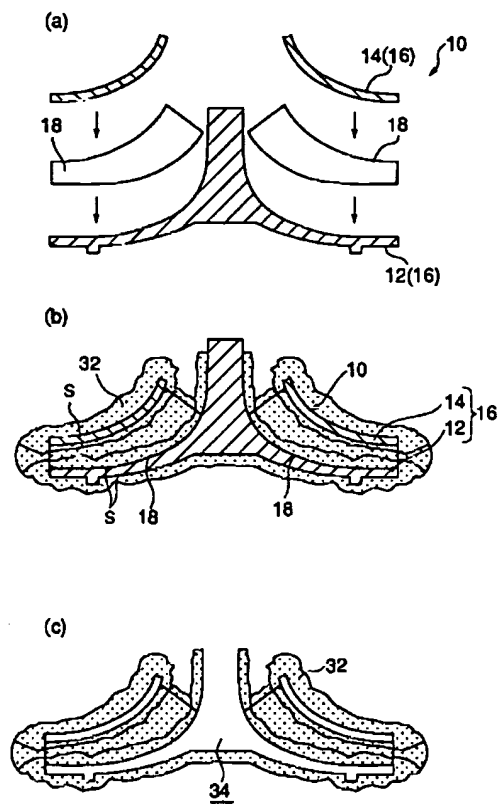
【図6】



【図7】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 工藤 敏  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

Fターム(参考) 4E093 MA01 MB04